

SEPTEMBER 2020
UPPLANDS-BRO KOMMUN

UTREDNING GÄLLANDE SPRIDNING AV HÄSTALLERGEN VID ASPVIKS RIDCENTER



ADRESS COWI AB
Skärgårdsgatan 1
Box 12076
402 41 Göteborg

TEL 010 850 10 00

FAX 010 850 10 10

WWW cowi.se

SEPTEMBER 2020
UPPLANDS-BRO KOMMUN

UTREDNING AV HÄSTALLERGEN VID ASPSVIKS RIDCENTER

PROJEKTNR.

A133807

DOKUMENTNR.

A133807-4-02-RAP-005

VERSION

1

UTGIVNINGSDATUM

2020-09-04

BESKRIVNING

Utredning för spridning
av hästallergen

UTARBETAD

Martina Frid
Anna Bjurbäck
Marian Ramos García
Marie Haeger-Eugensson
Frans Olofson
Lena Elfman (Allergena)

GRANSKAD

Erik Bäck
Lena Elfman

GODKÄND

Erik Bäck

INNEHÅLL

| | |
|---|----|
| Sammanfattning | 7 |
| 1 Inledning | 8 |
| 1.1 Syfte | 8 |
| 1.2 Allergi mot häst | 9 |
| 1.3 Konflikter i samhällsplaneringen | 10 |
| 1.4 Bedömningsgrunder | 10 |
| 2 Beräkningsförutsättningar | 11 |
| 2.1 Kommande bebyggelse | 11 |
| 2.2 Verksamheten vid Aspviks Ridcenter | 12 |
| 3 Metodik | 17 |
| 3.1 Emissionsberäkning av hästallergen | 17 |
| 3.2 Spridningsmodellering | 18 |
| 4 Resultat | 20 |
| 5 Åtgärdsförslag och effekt av vegetation | 22 |
| 6 Diskussion | 23 |
| 7 Referenser | 25 |

BILAGOR

Bilaga A. Beskrivning av TAPM-modellen

Bilaga B. Beskrivning av ADMS-modellen

Sammanfattning

En ny detaljplan ska upprättas för området Ålsta-Aspvik-Ensta i Upplands-Bro kommun där detaljplanens syfte är att skapa förutsättningar för en fortsatt omvandling av fritidshusboende till åretruntboende. Intill planområdet ligger Aspviks ridcenter, där ca 60 hästar hålls för träning och tävling. Då det är känt att hästverksamhet alstrar hästallergen, vilket sensibiliserade personer kan reagera allergiskt på, behöver boendemiljön i det planerade området säkerställas. COWI har därför fått i uppdrag att utreda spridningen av hästallergen från Aspviks ridcenter till det nya detaljplaneområdet.

Uppdragets syfte är därför att utreda om det finns risk för höga halter av hästallergen från stall, hästthagar och utebana, vid den planerade bebyggelsen.

För att beräkna spridningen av hästallergen används emissionsfaktorer (utsläpp hästallergen per häst och tidsenhet), vilka baseras på ett flertal vetenskapliga studier med mätningar och spridningsmodellering. Utifrån de aktiviteter som angivits vid Aspviks ridcenter gjordes en uppskattning av emissionen av hästallergen för varje dygn under hela året från olika källor inom området. Dessa faktorer har sedan använts i spridningsmodellen ADMS, vilken simulerar spridningen av allergen under året med områdets lokala meteorologiska förutsättningar.

Det finns idag inga gränsvärden för mängden pälsdjursallergen i luften och risk för utveckling av allergiska symtom. Undersökningar har dock visat att vid halter lägre än 2 U/m^3 upplevde inte personer med hästallergi några besvär. Allergiker kan reagera på exponering av allergen även under korta perioder varför resultatet presenteras som en så kallad 99-percentil av timmedelvärdet, vilket motsvarar 1 % av årets timmar eller cirka 90 timmar per år, samt som en 99,9-percentil, vilket motsvarar de 9 värsta timmarna under året.

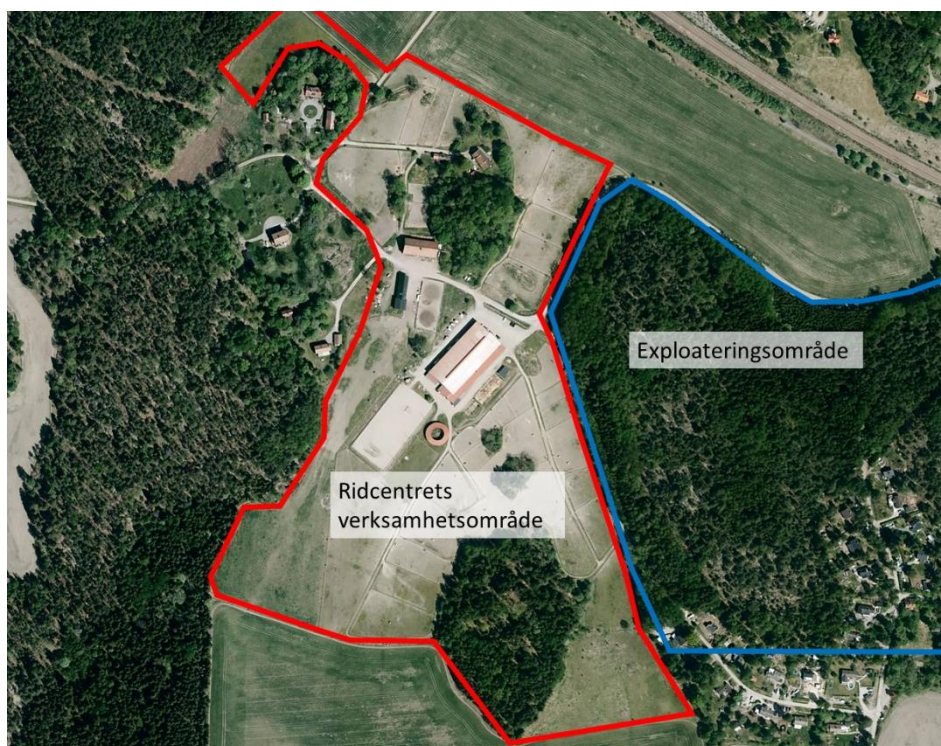
Resultaten visar på höga halter inom gårdens eget område, vilket snabbt avklingar med ökande avstånd. Halter över 2 U/m^3 ses endast vid ett fåtal fastigheter i planområdets västra del för 99-percentilen av timmedelvärdet. Under årets nionde värsta timma (99,9-percentilen), vilket motsvarar 0,1% av årets timmar, kan dock förhöjda halter av hästallergen förekomma vid större delen av fastigheterna. Spridningsmönstret har en stark påverkan av den lokala topografin där planområdets lokalisering, på en plåtå, bidrar till en snabbare minskning i allergenhalter än vad annars skulle vara fallet.

Om större delen av den befintliga vegetationen mellan Aspviks ridcenter och planområdet bevaras, uppskattas att halten hästallergen inte överskrider 2 U/m^3 som 99-percentil av timmedelvärdet. Dock bedöms halten nå över 2 U/m^3 i delar av planområdet vid 99,9-percentilen av timmedelvärdet. För att säkerställa effekten av sparad vegetation, på halten allergen inom planområdet, rekommenderas att ytterligare beräkningar utförs.

1 Inledning

En ny detaljplan ska upprättas för området Ålsta-Aspvik-Ensta inom Kungsängen, Upplands-Bro kommun. Detaljplanens syfte är att skapa förutsättningar för en fortsatt omvandling av fritidshusboende till åretruntboende.

Intill planområdet ligger Aspviks ridcenter, där ca 60 hästar hålls för träning och tävling. Aspviks ridcenter omfattar stall, hästhagar och ridbana, samt att exploateringsområdet omges av ridstigar. Det är idag känt att hästverksamhet alstrar hästallergen, vilket sitter på hud- och hårflagor från hästar, som sensibiliserade personer kan reagera allergiskt på. För att säkerställa boendemiljön i det planerade området har COWI fått i uppdrag att utreda spridningen av hästallergen från Aspviks ridcenter över till det nya detaljplaneområdet. Figur 1 redovisar var exploateringsområdet ligger i förhållande till Aspviks ridcenter.



Figur 1. Detaljplaneområdets lokalisering (blå markering) tillsammans med lokaliseringen av Aspviks ridcenter (röd markering)

1.1 Syfte

Uppdragets syfte är att utreda om det finns risk för höga halter av hästallergen från stall, hästhagar och ridbana, vid den planerade bebyggelsen. Detta kommer att genomföras med hjälp av spridningsberäkningar för en framtida situation med den planerade bebyggelsen och totalt ca 60 hästar på ridanläggningen. I beräkningarna kommer även anläggningens tävlingsverksamhet att inkluderas, då ett antal besökande hästar leder till ökade halter och därmed en ökande risk för höga koncentrationer under dessa situationer.

1.2 Allergi mot häst

Det är idag känt att hästverksamheter alstrar s.k. hästallergen, som sitter partikulärt bundet på mjäll, hudflagor och hår från hästar. Allergen är inom immunologin benämningen på ett ämne, som kroppen reagerar allergiskt på genom att bilda IgE-antikroppar. Allergen är vanligtvis små proteiner som är lösliga i vatten. De vanligaste symptomen är hösnuva och astma.

Förekomsten av astma och allergisk snuva har mer än fördubblats i Sverige de senaste 30 åren. Framför allt har en ökning skett bland barn och ungdomar och nära 30 procent av befolkningen beräknas ha någon form av allergi (Folkhälsomyndigheten, Miljöhälsorapporten 2017). Ungefär 10 till 15 procent av befolkningen är allergiska mot pälsdjur och av dessa reagerar 35 till 60 procent på häst, dvs. 5 till 10 procent av befolkningen har någon form av allergi mot häst. Allergi mot häst kan hos vissa individer ge upphov till svåra symptom (Liccardi et.al., 2009). Tidigare ansåg man att exponering för pälsdjursallergen tidigt i livet ökade risken för allergi, vilket under senare år har ifrågasatts och vissa studier har även visat på en minskad risk efter pälsdjurskontakt (Fall et al., 2015). För den individ som redan är allergisk så är dock primärprevention, dvs. undvikande av allergen, den bästa behandlingen

Det finns inga gränsvärden för sensibilisering eller för astmatiska/allergiska reaktioner orsakade av hästallergen, det varierar från individ till individ. Det är dock känt att vissa personer kan få en allergisk reaktion när de vistas i ett stall. Vid en undersökning bland personalen på ett kontor bredvid Akademistallet i Uppsala, svarade 18 anställda (8 %) att de hade allergi mot häst (Elfman et.al. 2008). Generellt tolererade dock personalen närheten till hästarna (20-100 m) väl, inklusive de med hästallergi. Endast två personer (mindre än 1 % av de anställda) ansåg att de upplevde störningar i form av lukt och två personer hade ökade besvär på arbetet pga. hästarna. Den uppmätta halten hästallergen i inomhusluften på arbetsplatsen var från <0,1 till 2 U/m³ (där U/m³ betyder Units/m³, vilket anger allergenkonzentrationen).

I två vetenskapligt publicerade artiklar, har man visat att hästallergen i de här undersökta fallen sprids ca 50 till 100 meter utanför det område som hästarna vistades på, dvs. stall och hagar, vilket utgör källan för spridning av hästallergen (Emenius et.al., 2001, Elfman et.al., 2008). Vid längre avstånd var hästallergenhalten i detta fall på mellan 2 till 4 U/m³. Vid andra meteorologiska förutsättningar kan nivåer av hästallergen på 2 till 4 U/m³ uppmätas upp till 500 meter från källan. Nivåerna varierar också under dygnet och med säsong med högre halter på sommaren än på vintern (Elfman et.al., 2008, Haeger-Eugensson et.al., 2008).

I ett projekt för Åbytravet (Haeger-Eugensson och Elfman, 2006) utvecklades för första gången emissionsfaktorer (EF, dvs. mängden allergen som avges per häst) dels för hästar i stall, dels för hästar i hage. Baserat på detta kunde en uppskattning av emissioner (utsläppet) från olika hästverksamheter göras, varefter spridningen av hästallergen kunde beräknas. Beräkningen utfördes så att en geografiskt fördelad allergenhalt erhöles för ett helt år i syfte att kunna göra en hälsoriskbedömning av hästallergen vid aktuellt stall.

De tidigare framtagna emissionsfaktorerna har modifierats något vid tidigare spridningsberäkningar vid tex. Mickedala ridsportsanläggning i Halmstad och Solvalla i Stockholm (Haeger-Eugensson m.fl. 2008, Haeger-Eugensson och Elfman 2015). Haeger-Eugensson m.fl., 2014 genomförde ett forskningsprojekt i syfte att komplettera tidigare framtagna EF genom fler mätningar nu även inkluderande alla säsonger varför även ett säsongindex utvecklades. Här visades också att lokala klimateffekter som i sin tur beror av topografi och markanvändning kan påverka spridningen och därmed haltnivåerna av hästallergen i hög grad. Det kan därför föreligga stora skillnader mellan olika platser beroende på de lokala förutsättningarna, vilket ofta har resulterat i att de tidigare använda säkerhetsavstånden har modifierats. Framför allt är spridningen inte samma i alla riktningar.

1.3 Konflikter i samhällsplaneringen

Hästen i samhället har många positiva inslag, men den nuvarande utvecklingen har också en baksida. Det är inte längre så, och har inte varit på många år, att hästarna i första hand finns i lantliga miljöer. Mer än 75% av totalt ca 355 500 hästar finns inom tätorter eller tätortsnära miljöer (Jordbruksverket, 2016). I ett statligt betänkande från 1989 föreslogs vid nyetablering ett minsta avstånd om 500 meter mellan bostads- och fritidsbebyggelse och områden med hästhållning, stall och ridvägar (SOU 1989). Senare års forskning har visat att det kan vara både rimligt och möjligt med en mer differentierad tillämpning av skyddsavstånd mellan djuranläggningar och bostadshus och mellan olika bebyggelsemiljöer; rena bostadsområden i stadsplanlagda områden respektive på landsbygden och med en gråzon däremellan.

1.4 Bedömningsgrunder

Boverket har i sin "Vägledning för planering för och invid djurhållning" valt att inte ange något specifikt säkerhetsavstånd, utan att det är upp till varje kommun att besluta om avstånd i varje enskilt fall. Vid bestämmande av säkerhetsavståndet skall hänsyn tas till hästanläggningens storlek, topografi, vegetation och meteorologi i området (Boverket, 2019).

Folkhälsomyndigheten rekommenderar ett skyddsavstånd på 200 meter mellan bebyggelse och hästverksamheter som stall, hästagar och paddockar. Detta avstånd ska ses som utgångspunkt för vidare utredning i varje enskilt fall, vid planärenden eller placering av bebyggelse eller hästverksamheter samt vid klagomålsärenden (Folkhälsomyndigheten, 2019). Vid hästhållning kan försiktighetsprincipen enligt miljöbalken innebära att verksamheten i sin helhet planeras och drivs så att omgivningens exponering för allergen, lukt och flugor minimeras.

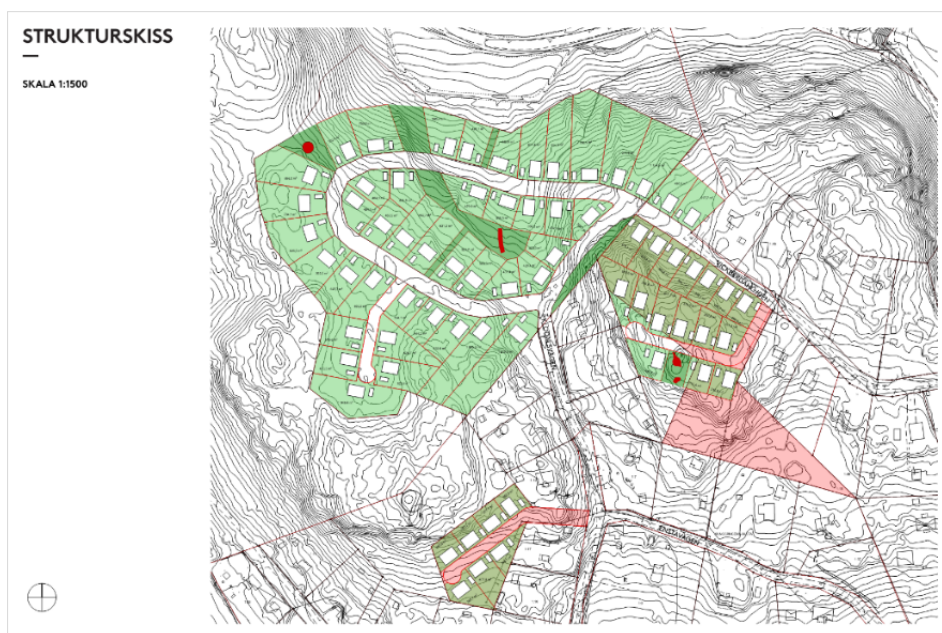
Det har också visat sig att allergenhalterna i luften varierar med lokala spridningsförutsättningar. Det är därför rimligt att, istället för att ange skyddsavstånd, visa på uppkomna halter av hästallergen i luften vid en etablering i närheten av djurstallar. Baserat på tidigare undersökningar (bl.a. Elfman et al., 2008) kan halter under 2 U/m³ anses låga och inte ge upphov till någon negativ påverkan på människor.

Vid beräkningar av spridning av hästallergen beräknas 99- och 99,9-percentilen av hästallergen. 99-percentilen representerar den halt som överskrids under 1% av årets timmar, vilket motsvarar ca 90 timmar, medan 99,9-percentilen är den halt som överskrids 0,1 procent av årets timmar, dvs. knappt 9 timmar. 99,9-percentilkartor anger alltså bland de högsta halterna som beräknas förekomma i området under ett år. Överskrids halten 2 U/m³, beräknad som en av dessa percentiler, vid bostäder eller andra områden kan det inte uteslutas att känsliga personer kan uppleva besvär av hästallergen.

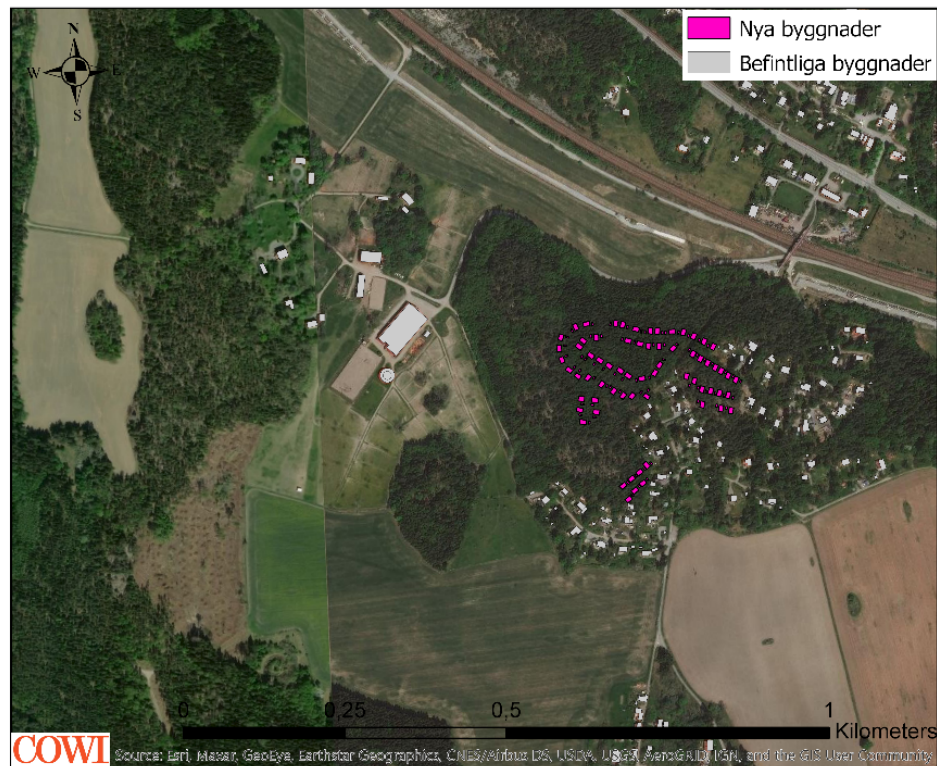
2 Beräkningsförutsättningar

2.1 Kommande bebyggelse

I den nya detaljplanen planeras ca 70 nya fastigheter på platån direkt öster om Aspviks ridcenter. Figur 2 visar en strukturskiss över områdets planerade byggnader med fastighetsgränser, tillsammans med höjdkurvor för att ge en förståelse av byggnadernas lokalisering på platån. Figur 3 redovisar det nya detaljplaneområdet i förhållande till Aspviks ridcenter och annan befintlig bebyggelse, där den nya bebyggelsen redovisas i cerise och den befintliga i grått.



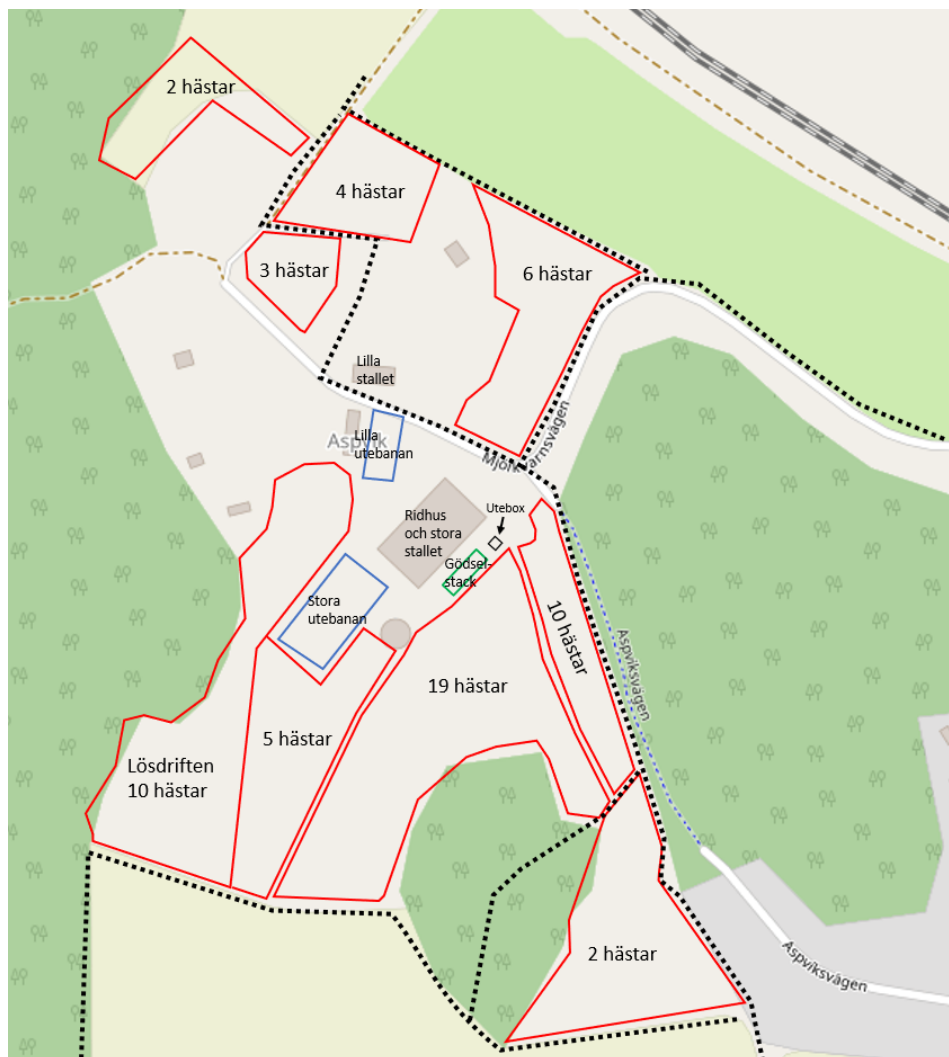
Figur 2. *Strukturskiss över den planerade bebyggelsen på platån öster om Aspviks ridcenter*



Figur 3. Lokalisering av den planerade bebyggelsen i cerise, tillsammans med befintlig bebyggelse i grått, inklusive Aspviks ridcenter centralt i kartan

2.2 Verksamheten vid Aspviks Ridcenter

Anläggningen vid Aspviks ridcenter består av ett ridhus byggt tillsammans med stora stallet ett litet stall, två utebanor samt ett antal hagar, varav en med en lösdrift för 10 hästar. På området finns en gödselstack och ridstigar. I Figur 3 ses de olika områdena som hästar fördelats på, tillsammans med det antal hästar per hage som är det vanligaste (nedan kallat standardfördelningen).



Figur 4. Fördelning av hästar vid Aspviks ridcenter. Röda områden anger hagar eller lösdriften, inklusive antal hästar per område. Svarta streckade linjer visar ridstigar. Även stall, utebanor, ridhus och gödselstack är markerade. Bakgrundskarta: © Open Street Maps bidragsgivare.

2.2.1 Fördelningen av hästar

För att uppskatta mängden hästallergen som avges från Aspviks ridcenter till omkringliggande bebyggelse, behövs uppskattningar om hur många hästar som befinner sig på ett visst område och mellan vilka tider de befinner sig där. Hästarnas fördelning och lokalisering har bedömts med hjälp av mailkontakt med ansvarig på stallet, samt ett platsbesök den 8 maj 2020. Fördelningen av hästar per område anges i Tabell 1 till och med Tabell 8.

Tabell 1 Standardfördelningen av hästar i stallen, uteboxen, på lösdrift och i hagar, under vintermånaderna (november till mars). Siffrorna anger hästar/timme.

| Vintertid | | | |
|-------------------|--------------|--------------|--------------|
| Område\tid | 00-07 | 07-15 | 15-00 |
| Stora stallet | 30 | - | 30 |
| Lilla stallet | 16 | - | 16 |
| Utebox | 4 | - | 4 |
| Lösdrift | 10 | 10 | 10 |
| Hagar | - | 50 | - |

Tabell 2 Standardfördelningen av hästar i stallen, uteboxen, på lösdrift och i hagar, under sommarmånaderna (april till oktober). Siffrorna anger hästar/timme.

| Sommartid | | | |
|-------------------|--------------|--------------|--------------|
| Område\tid | 00-07 | 07-17 | 17-00 |
| Stora stallet | 27 | - | 27 |
| Lilla stallet | 14 | - | 14 |
| Utebox | 4 | - | 4 |
| Lösdrift | 10 | 10 | 10 |
| Hagar | 5 | 50 | 5 |

Siffror som anger antal hästar per timme och område i Tabell 1 och Tabell 2 avser standardfördelningen. Hästar hämtas från stall eller hagar till olika aktiviteter (ridhus, utebana etc.), dessa aktiviteter anges mer i detalj i

Tabell 3 till Tabell 6.

Tabell 3 Standardfördelningen av hästar i ridhus och på ridstigar, under sommarmånaderna (april till oktober) respektive vintermånaderna (november till mars). Hästarna hämtas från hagar eller stall, beroende på tid på dygnet. Siffrorna anger hästar/timme.

| Område \Tid | Sommartid | | | | | Vintertid | | | |
|------------------------|------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|------------------|--------------|--------------|--------------|
| | 00-07 | 07-09 | 09-17 | 17-21 | 21-07 | 00-09 | 09-15 | 15-21 | 21-00 |
| Ridhus | | | 2 | 2 | | - | | 2 | 3 |
| Ridstigar | | 1 | 1 | | | - | 1 | 1 | - |

Tabell 4 Aktiviteterna i ridhuset varierar per veckodag. Hästarna hämtas från hagar eller stall, beroende på tid på dygnet. Gästande hästar är redovisade inom parentes, dessa hästar utgör ett tillskott och hämtas således inte från hagar eller stall. Där ett spann på 1-4 hästar är gästande har ett medel på 2 hästar antagits. Siffrorna anger hästar/timme och gäller för hela året.

| Veckodag \tid | 00-10 | 10-12 | 12-15 | 15-17 | 17-18 | 18-21 | 21-00 |
|------------------|-------|-------|-------|---------|---------|---------|-------|
| Måndag | - | - | - | 4 (1-4) | 4 (1-4) | 4 (1-4) | - |
| Tisdag | - | - | - | - | 5 (2) | 5 (2) | - |
| Onsdag | - | - | - | - | 4 | - | - |
| Torsdag | - | - | - | - | 5 (2) | 5 (2) | - |
| Fredag | - | 4 (2) | - | - | - | - | - |

Tabell 5 Den normala fördelningen av hästar i utebana under sommarmånaderna (april till oktober). Hästarna hämtas från hagar eller stall, beroende på tid på dygnet. Siffrorna anger hästar/timme där inget annat anges. Där det anges att 5 hästar är på området per dag har antagande gjorts om en häst per timme.

| Område \tid | Sommartid | | | | | | |
|----------------------|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | 00-07 | 07-09 | 09-10 | 10-15 | 15-17 | 17-21 | 21-00 |
| Utebana stor | - | - | 2 | 2 | 5 | 5 | - |
| Utebana liten | - | 5 | 5 | 5 | 5 | - | - |
| Utebana stor (helg) | - | - | - | 4 | 4 | - | - |
| Utebana liten (helg) | - | - | - | 5/dag | 5/dag | - | - |

Tabell 6 Den normala fördelningen av hästar i utebana under vintermånaderna (november till mars). Hästarna hämtas från hagar eller stall, beroende på tid på dygnet. Siffrorna anger hästar/timme där inget annat anges. Där det anges att 2 hästar är på området per dag har antagande gjorts om en häst per timme. För den lilla utebanan har antagits att en häst är där under en timme.

| Område \ tid | Vintertid | | | | | | |
|----------------------|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | 00-09 | 09-10 | 10-13 | 13-14 | 14-15 | 15-21 | 21-00 |
| Utebana stor | - | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | - |
| Utebana liten | - | - | - | 1/dag | - | - | - |
| Utebana stor (helg) | - | - | 2/dag | 2/dag | 2/dag | - | - |
| Utebana liten (helg) | - | - | - | - | - | - | - |

Vid Aspviks ridcenter bedrivs tävlingsverksamhet med ca 3 större tävlingar per år: en i maj, en i juli och en i september. Tävlingar äger rum under en hel helg, lördag till söndag, och under denna tid uppskattas ett tillskott om 200 hästar per dag. Tävlingar pågår från 09 till 16 och antagandet har gjorts att varje häst är på plats i två timmar, jämnt fördelat under tävlingstiden. Ridhuset antas inte ha fler än tre hästar åt gången, resterande hästar antas värma upp på ridstigar runt området, eller lilla eller stora utebanan. Stora utebanan är till ytan ca 3 gånger större än lilla utebanan, varför den har fått en större mängd hästar.

Tabell 7 Tillskott av hästar vid större tävlingar fördelat på ridhuset, lilla och stora utebanan samt ridstigar. Siffrorna anger hästar/timme.

| Område \ Tid | 00-09 | 09-16 | 16-00 |
|----------------|-------|-------|-------|
| Ridhus | - | 3 | - |
| Lilla utebanan | - | 11 | - |
| Stora utebanan | - | 34 | - |
| Ridstigar | - | 9 | - |

Vid Aspviks ridcenter finns även en Pay & Jump-verksamhet där det beräknas vara ett tillskott på 70 hästar utifrån. Detta sker 2-3 gånger per månad under maj till oktober. Pay & Jump pågår lördagar mellan klockan 09 och 14, och har antagits

ske 2 gånger de månader då det är stortävling (maj, juli och september), och 3 gånger övriga månader (juni, augusti och oktober). Antagandet har gjorts att alla 70 hästar inte är på plats samtidigt, utan att varje häst är där ca en timme, jämnt fördelat över tillställningen.

Tabell 8 Tillskott av hästar vid verksamhetens Pay & Jump. Siffrorna anger hästar/timme.

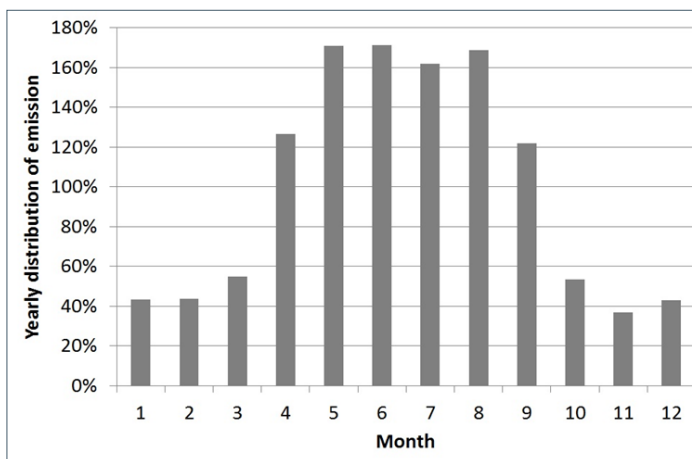
| Område\Tid | 00-09 | 09-14 | 14-00 |
|----------------|-------|-------|-------|
| Ridhus | - | 3 | - |
| Stora utebanan | - | 11 | - |

3 Metodik

3.1 Emissionsberäkning av hästallergen

I tidigare studier utvecklades metoden att beräkna emissionsfaktorer (EF) (dvs. utsläpp hästallergen per sekund) av hästallergen. Dessa baserades både på mätningar och inverterade spridningsberäkningar av hästallergen från både Göteborgsområdet (Haeger-Eugensson och Elfman, 2006, Haeger-Eugensson m.fl., 2014) och Halmstad (Haeger-Eugensson och Elfman 2008).

Mätningar (Elfman m.fl., 2008) har visat att hästallergenhalten är lägre vid nederbörd vilket beror på att det sker en deposition och urtvättning. Hästallergen sitter bundet på partiklar, som då till stor del tvättas ur. I tidigare projekt (Haeger-Eugensson m.fl., 2014) har ett månadsvis generellt emissionsindex utvecklats, vilket även har applicerats här, se Figur 5. Baserat på dessa indata har nya timupplösta EF beräknats för hela året varför det är möjligt att beräkna den geografiska spridningen av hästallergen i olika tidsskalor.



Figur 5. Månadsvisa emissionsindex (från Haeger-Eugensson m.fl., 2014)

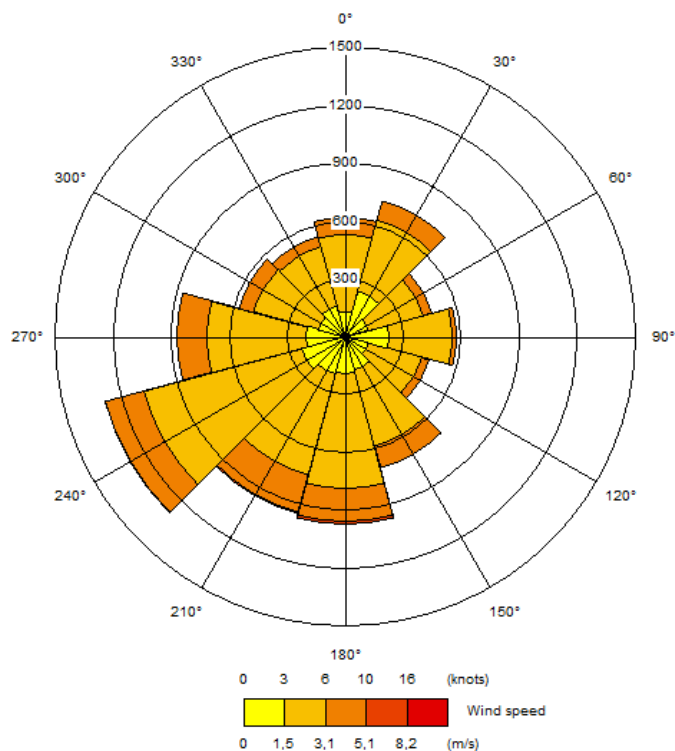
De meteorologiska spridningsförutsättningarna för luftföroreningar varierar ofta kraftigt mellan dag och natt, samt säsongvis, vilket även återspeglas i haltnivåerna. Det är därför viktigt att både emissionen och meteorologin anges med motsvarande detaljeringsgrad (timme), då detta kommer att avspeglas i nivån på de beräknade halterna. Om samma emissionsnivåer allokeras under hela dygnet finns det risk för att halten nattetid överskattas och dagtid underskattas. Det är därför viktigt att i möjligaste mån ange när, var och hur många hästar som befinner sig på olika platser, uppdelat på olika tider under dygnet.

Med utgångspunkt från ovan nämnda befintliga EF och med de aktiviteter som angivits finnas på Aspvik ridcenter gjordes en uppskattning av emissionen av hästallergen för varje dygn under hela året.

3.2 Spridningsmodellering

Spridningen av luftföroreningar styrs av många processer och faktorer som verkar i olika geografiska skalor. Spridningsberäkningar kan därför inte lösas med endast en modell eftersom spännvidden i de geografiska skalor som är involverade i föroreningarnas spridningsförutsättningar är för stora. Meteorologi som används som indata till spridningsberäkningarna bör vara representativ för de lokala väderförhållandena. I detta fall fanns inga lokala meteorologiska mätningar i närområdet, vilket gjorde det nödvändigt att modellera områdets lokala meteorologi med hjälp av TAPM-modellen (se vidare Bilaga A). Med TAPM-modellen beräknades de meteorologiska förutsättningarna i regional till lokal skala (exempelvis sjö- och landbris sommartid, topografisk påverkan på vinden och inversioner). Beräkningarna inkluderade de lokala förutsättningarna (topografi, vegetation, havs/sjötemperatur m.m.) som styr det lokala vädret och därmed spridningen. Den lokala meteorologi som beräknats användes som indata till de efterföljande haltberäkningar i spridningsmodellen. Då väderförhållandena, och i förlängningen spridningsförutsättningarna, varierar från år till år beräknades meteorologin för ett så kallat typår, som representerar de genomsnittliga meteorologiska förhållandena under ett år för ett område. Typåret kan bestå av januari 2005, februari 2010 osv. där januari 2005 då är representativ för områdets januariväder över en längre tidsperiod.

Figur 6 visar den modellerade vindriktningen som en vindros, dvs. riktningen varifrån det blåser. Varje "stapel" visar frekvensen för hur ofta vinden kommer från en viss riktning och ringarna för olika frekvenser finns utritade i figurerna. De olika färgerna indikerar vindhastigheten i m/s. Vindriktningsfördelning för typåret visar att sydvästliga och västliga vindar dominerar, vilket är det vanliga mönstret i Sverige. De högsta vindhastigheterna är även de förknippade med västliga och sydvästliga vindar och den mest vanligt förekommande vindhastigheten ligger mellan 1,5 och 3 m/s.



Figur 6. Vindfördelningen, som en vindros, med frekvensen av vindriktningar och deras respektive vindhastighet, under det beräknade lokala typåret.

Den beräknade lokala meteorologin blir därefter indata till de efterföljande spridningsberäkningar. För dessa beräkningar har modelleringsprogrammet ADMS (Atmospheric Dispersion Modelling System) version 5.2.2 använts (se vidare Bilaga B). ADMS är en diagnostisk spridningsmodell som simulerar flytande och passiva utsläpp till atmosfären. Modellen tar bland annat hänsyn till topografi, vindmönster och effekten av kustlinjer. ADMS hanterar såväl timupplösta meteorologiska data såväl som väderstatistik och resultaten kan visas som spridningskartor och/eller i enskilda receptorpunkter i ett antal olika applikationer. Emissioner kan läggas in i ADMS som punkt-, area-, linje-, volym- och så kallade jetkällor.

Spridningsmodelleringen baserades på en beräknad medelemission per källa och utfördes på timbasis med hästfördelning enligt Tabell 1 till Tabell 8, samt meteorologi för ett typår (Figur 6). I beräkningarna tas hänsyn till säsong samt hästarnas tidsmässiga och geografiska fördelning över området. Emissionskällorna av hästallergen åskådliggörs i modellen som linjekällor eller areakällor. När hästar är inne i stall eller i ridcentret antas partiklarna spridas ut diffust via ventilationsutsläpp på taken och representeras i modellen som linjekällor. Hagar respektive ridstigar är inlagda som area- respektive linjekällor och här fördelas emissionerna från hästarna över motsvarande yta eller linje.

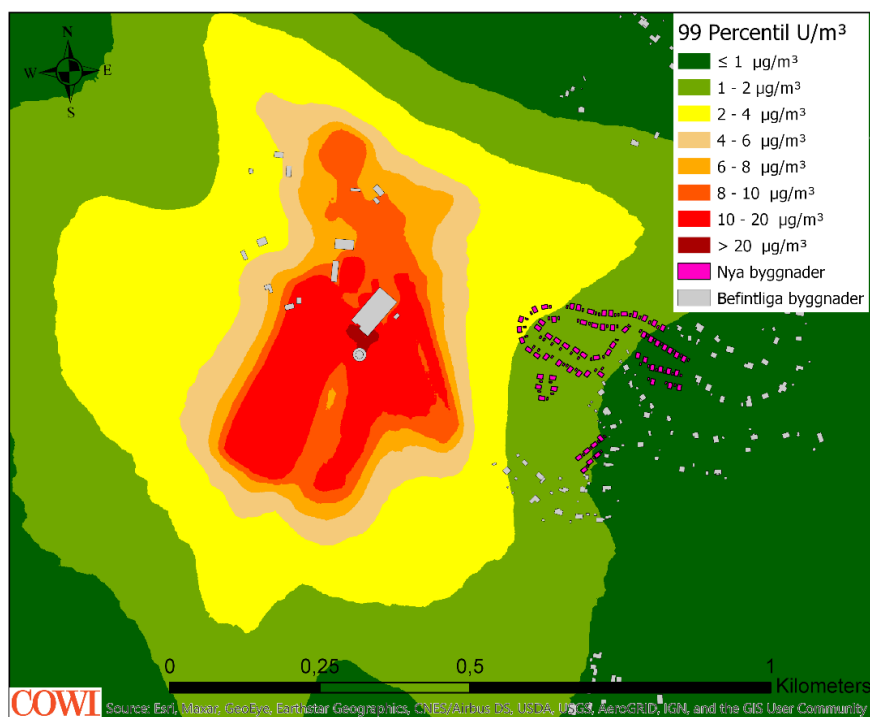
I beräkningarna har ingen hänsyn tagits till effekten av vegetation utan detta diskuteras under kapitel 5, Åtgärdsförslag och effekt av vegetation.

Spridningsberäkningar har endast utförts för en situation med framtida bebyggelse samt med 60 hästar inom verksamhetsområdet.

4 Resultat

Spridningsberäkningar gjordes på timbasis med fördelning av hästarna enligt Tabell 1 till och med Tabell 8, och vindfördelning enligt Figur 6. Då allergiker reagerar på förekomst av hästallergenhalter även under korta tidsperioder är det inte relevant att visa resultatet från spridningsberäkningarna med långa medelvärdestider varför exempelvis årsmedelvärde inte visas här. Resultaten presenteras istället, som allergenhalten vid tillfällena med höga halter, vilka uppkommer då det varit dåliga spridningsförutsättningar (bl.a. låg vindhastighet) samtidigt som allergenemissionerna varit höga. Resultaten av spridningsberäkningarna presenteras som 99-percentil och 99,9-percentil av timmedelvärdet. 99-percentilen motsvarar 1% av årets timmar, d.v.s. ca 90 timmar, medan 99,9-percentil representerar den nionde värsta timman.

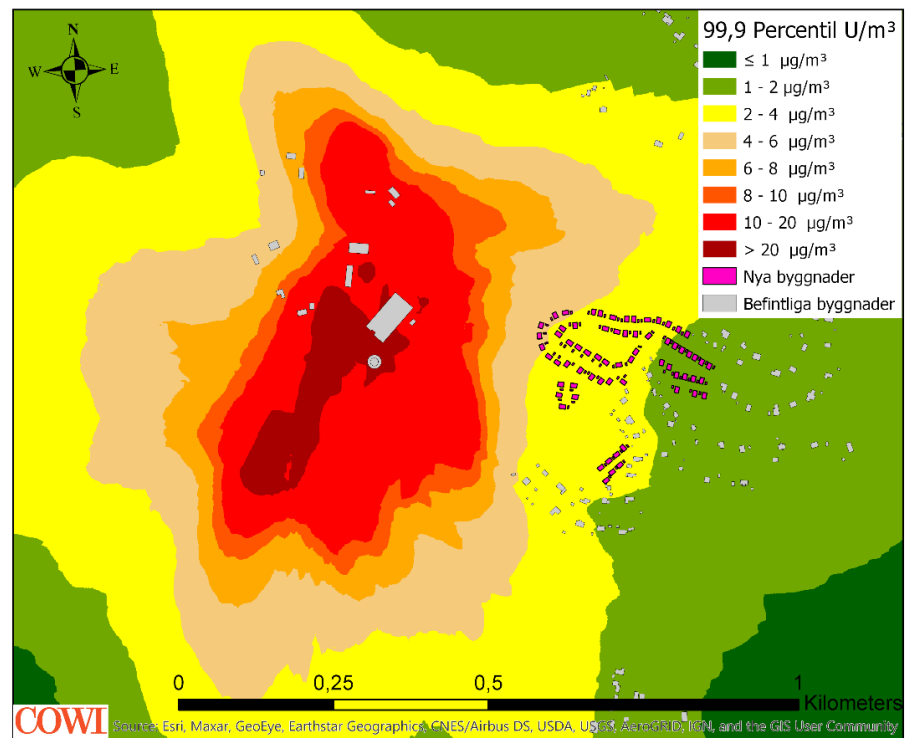
I Figur 7 redovisas spridningen för 99-percentilen av timmedelvärdet. Här ses höga nivåer inom Aspvik ridcenters eget område, med halter över 10 U/m³ inom de centrala delarna. Halterna avklingar snabbt och halter över 4 U/m³ ses upp till 200 m öst om anläggningens ridhus/stora stallet. Halter över 2 U/m³, vilket har visats vara den nivån då hästallergiker kan uppleva besvär (Elfman et al., 2008), ses vid ett fåtal fastigheter, i planområdets västra del och i närmast anslutning till Aspviks ridcenter. Spridningsmönstret, med en större öst-västlig utbredning norr om gårdens område, beror på de topografiska förutsättningarna inom området, där Aspviks ridcenter ligger centralt beläget i en dalgång medan det nya planområdet är lokaliserat på en höjd öster om gården.



Figur 7. 99-percentil av halten hästallergen (U/m³) vid Aspviks ridcenter. De grå byggnaderna är befintlig bebyggelse medan de cerise är planerad bebyggelse inom det nya detaljplaneområdet.

I Figur 8 visas spridningen under 99,9-percentilen av timmedelvärdet, vilket representerar den nionde värsta timman under ett år. Denna halt redovisas då allergiker upplever besvär även under kortare tidsperioder och det är viktigt att förstå spridningen även under dessa situationer.

Även här ses högst halter inom Aspviks ridcenters centrala delar, med halter över både 10 och 20 U/m³. Halter över 4 U/m³ ses vid ett fåtal byggnader i planområdets västra delar, i närmast anslutning till ridcentrets verksamheter, medan halter över 2 U/m³ ses inom större delen av planområdet. Detta innebär att den haltnivån (2 U/m³) som brukar rekommenderas för bostadshus och allmänna verksamhetslokaler m.m. överskrids, under årets 9 värsta timmar, inom stora delar av detaljplaneområdet.



Figur 8. 99,9-percentil av halten hästallergen (U/m^3) vid Aspviks ridcenter. De grå byggnaderna är befintlig bebyggelse medan de cerise är planerad bebyggelse inom det nya detaljplaneområdet

5 Åtgärdsförslag och effekt av vegetation

Vegetation har en starkt positiv effekt för spridning av allergen och luftföroreningar. Allergen, som är partikelbundet, kan deponera på vegetationsytan, vilket bidrar till en filtrering av luften när den passerar genom träd och buskar. Vegetation kan alltså placeras som en barriär mellan utsläppskällan och bebyggelsen, så att spridningen av föroreningarna från källan till befolkningen kan begränsas. Vegetationen påverkar luftkvaliteten på olika sätt och det är svårt att sammanfatta det komplexa samspelet med ett enkelt samband som beskriver vegetationens effekt. Beroende på typ av vegetation, t.ex. träd eller buskar, barr- eller lövväxter, varierar vegetationens täthet och struktur.

För att få så stor positiv inverkan som möjligt, behöver vegetationen ha tillräckligt hög densitet för att en effektiv filtrering ska ske, men den behöver samtidigt vara tillräckligt porös för att vinden ska kunna passera, annars sker ingen filtrering. Vegetationstäthet, som kan mätas på flera olika sätt, påverkar vinden (bromsar hastigheten) och den småskaliga turbulensen främjar partiklarnas deposition. Partikelstorleken hos föroreningen är av stor vikt för processerna, där grövre partiklar (såsom de partiklar hästallergen sitter på) främst stoppas av fasta vegetationsdelar som inte påverkas lika starkt av vinden. När partiklarna väl har fastnat på vegetationen stannar de kvar på växten, tills de tvättas bort av regn, och halten partiklar i luften minskar.

Det är fortfarande något oklart hur stor den renande effekten är, särskilt i de nordliga delarna av världen där växstsäsongen är kort. Det förekommer stora individuella skillnader, även mellan växter inom samma art, men vad man däremot har sett på flera platser är att barrträd är bättre på att filtrera luft än lövträd, och blad med hår är bättre på att filtrera än hårlösa blad. Resultaten varierar från ca 3 till 17 % sänkning av partikelhalten vid lövträd beroende på täthet, säsong (om träden bär löv eller ej) och vindhastighet. För barrträd minskar halten av partiklar med mellan 15 och 25 % (Freer-Smith et al., 2004) och effekten är mindre säsongberoende än för lövträd.

Vid kommunikation med markägaren Berit Torngren framgår det att det finns planer på att en stor del av den befintliga vegetationen mellan Aspviks ridcenter och det nya planområdet ska bevaras. En översyn av vegetationen leder till bedömningen att en god filtrering kommer att ske av partiklarna från hästverksamheten. En filtrering på 20 % bedöms kunna ske, i det fall en bred vegetationsridå kommer att sparas. Detta skulle ge en halt mellan 1,6 och 3,2 U/m³ för de planerade fastigheterna närmast Aspviks ridcenter för 99-percentilen av timmedelvärdet. Då fastigheterna ligger nära gränsen för 2 U/m³, utan effekten av vegetation, kommer halterna med största sannolikhet inte att överskrida 2 U/m³ och risken för att hästallergiker ska uppleva besvär bedöms därför som relativt liten. För 99,9-percentilen av timmedelvärdet är halterna inom planområdet något högre och med en filtrering på 20% skulle det ge halter mellan 1,6 och 3,2 U/m³ inom större delen av planområdet medan det överskrider 3,2 U/m³ för fastigheterna närmast Aspviks ridcenter. För att få en bättre bild av spridningen av halten av allergen inom planområdet rekommenderas därför att beräkningar av åtgärdernas effekter utförs.

För att ytterligare minimera risken för förhöjda halter inom planområdet skulle en avskärmning med plank kunna uppföras, vilken skulle ha större effekt ju närmare källan den blev placerad. Plankets dämpande effekt beror på dess utformning, gällande höjd och längd, där ett större och längre plank skulle ha en större effekt.

Vidare skulle en diskussion med verksamhetsansvariga vid Aspviks ridcenter kunna genomföras, för att eventuellt minska antalet hästar i hagarna närmast planområdet, framför allt under torrare månader då risken för höga halter ökar. Det kan även inkluderas information för intressenter av fastigheterna, och då framför allt gällande fastigheterna närmast Aspviks verksamhet, att det kan finnas en risk att uppleva allergiska besvär under ett fåtal timmar på året: Man skulle kunna rekommendera att se till att god filtrering av tilluften in till byggnaderna installeras.

6 Diskussion

Baserat på forskning och mätundersökningar så vet man att avstånden för spridning av hästallergen ligger kring 50–500 m från hästanläggningar. Spridningen är beroende på antalet hästar, vilka aktiviteter som bedrivs på anläggningen samt de lokala spridningsförutsättningarna, vilka styrs av lokal meteorologi, topografi och markanvändning. Med avseende på koncentrationen av hästallergen i luften, så finns det idag inga gränsvärden. Tidigare studier (bl.a. Elfman et. al., 2008) har dock visat att halter under 2 U/m³ inomhus, inte

orsakade allergibesvär hos hästallergiker på en arbetsplats nära (20–100 m) en hästanläggning. I sammanhanget bör nämnas att 2 U/m^3 inte utgör något gränsvärde för när individer kan få allergiska besvär vid exponering för hästallergen. I samhället kan människor exponeras för halter över denna nivå, såsom i skolor och på allmänna platser såsom bussar och butiker. I en mindre studie utförd av personal på Arbets- och miljömedicin i Uppsala och Stockholm (ej publicerade resultat), uppmättes mediannivåer på bussar i Uppsala med omnejd på $0,8 \text{ U/m}^3$ (intervall $0,3 - 2,5 \text{ U/m}^3$) och i Stockholm – Norrtälje på $3,9 \text{ U/m}^3$ ($1,1 - 11,6 \text{ U/m}^3$). I butiker i Uppsala city uppmättes medianhalter på $0,1 \text{ U/m}^3$ ($<0,2 - 2,2 \text{ U/m}^3$) och på landet utanför Uppsala $1,0 \text{ U/m}^3$ ($0,7 - 1,4 \text{ U/m}^3$) medan nivåerna i centrala Stockholm låg under $0,5 \text{ U/m}^3$.

Beräkningarna av halter av hästallergen för planområdet öst om Aspviks ridcenter visar halter över 2 U/m^3 vid de mest västliga fastigheterna, för 99-percentilen av timmedelvärdet. Dessutom visades halter mellan 2 och 4 U/m^3 , under de 9 värsta timmarna (99,9-percentilen), för stora delar av planområdet, samt över 4 U/m^3 för de mest västliga fastigheterna. Detta innebär att halter som kan orsaka allergibesvär kan uppstå inom stora delar av planområdet under kortare perioder med dåliga spridningsförutsättningar samt för vissa fastigheter under cirka 90 timmar per år. Resultatet från beräkningarna av percentiler antas representera extremsituationer, det vill säga tillfällen då de högsta emissionerna sammanfaller med de sämsta spridningsförutsättningarna.

För att utvärdera rimligheten i spridningsberäkningarna, har resultaten jämförts med en tidigare utförd studie av Haeger-Eugensson et. al (2014). Här genomfördes en stor mängd mätningar, vilka verifierade både metodiken och uppskattad spridning av hästallergen. Hästverksamheten i studien har dock färre antal hästar, i förhållande till Aspviks ridcenter, men då det är ett linjärt förhållande mellan antalet hästar och mängden hästallergen kan denna studie ändå användas för att verifiera rimligheten i beräkningarna.

I spridningsberäkningarna inkluderas en lokal meteorologi, främst med avseende på vindhastighet och vindriktning, vilket täcks till stor del av lokalt framtagna indata. Men då området har specifika topografiska förutsättningar, med flera kullar och Aspviks ridcenter lokaliserat i en dalgång, påverkar detta spridningen av allergen. Detta gör att de högsta halterna erhålls centralt inom gårdens eget område, men att det även sprids lättare längs dalgången, vilket kan ses på spridningsmönstret både i Figur 7 och Figur 8. Detta är till en fördel för allergenspridningen till det nya planområdet, då det ligger lokaliserat på en höjd och hästallergenhalterna därför blir lägre.

Det är viktigt, för att minimera risken att allergiker upplever besvär, att så mycket som möjligt av den befintliga vegetationen bevaras. Detta kan ge en minskning i allergennivåer upp till 25 %, beroende av täthet och utbredning av vegetationen. Detta kan vara tillräckligt för att minska nivåerna under de ca 90 värsta timmarna under året, dock ej för de 9 värsta, dvs 99-, respektive 99,9-percentilen av timmedelvärdet. Vi rekommenderar att mer utförliga beräkningar genomförs gällande den filtrerande effekten av vegetation, med en blandning av buskar, löv- och barrträd för att skapa en mer rättvis bild av effekten på spridningsmönstret.

7 Referenser

- Boverket (2019). *Djurhållning och allergener*. https://www.boverket.se/sv/PBL-kunskapsbanken/Allmant-om-PBL/teman/halsa-sakerhet-och-risker/risker-riktvarden-och-underlag/djurhallning-och-allergener/Vagledning_för_planering_för_och_invid_djurhållning, Rapport 2011:6, Hämtad 2020-03-03.
- Elfman, L, Brännström, J & Smedje, G, (2008). Detection of horse allergen around a stable. *Int. Arch Allergy Immunol*, 2008;145:269-276.
- Emenius, G, Larsson, PH, Wickman, M & Härfast, B, (2001). Dispersion of horse allergen in the ambient air, detected with sandwich ELISA. *Allergy*, 2001;56:771- 774.
- Fall, T, Lundholm, C, Örtqvist, AK, Fall, K, Fang, F, Hedhammar, Å, Kämpe, O, Ingelsson, E & Almqvist, C, (2015). Early exposure to dogs and farm animals and the risk of childhood asthma. *JAMA Pediatr*, 2015;169(11):1-9.
- Folkhälsomyndigheten (2019), Tillsynsvägledning hästhållning, <https://www.folkhalsomyndigheten.se/livsvillkor-levnadsvanor/miljohalsa-och-halsoskydd/tillsynsvagledning-halsoskydd/tillsynsvagledning-miljobalken/tillsynsvagledning-hasthallning/> (2016, uppdaterad 2019-11-01)
- Folkhälsomyndigheten (2017). *Miljöhälsorapport 2017*. Art.nr: 02096-2016
- Freer-Smith, PH, El-Khatib, AA & Taylor, G, (2004). Capture of particulate pollution by trees: A comparison of species typical of semi-arid areas with European and Northern American species. *Water, Air and Soil Pollution*, 155, 173-187
- Haeger-Eugensson, M. & Elfman, L, (2006). *Beräkning av hästallergenhalter runt Åbytravet, Göteborg*. IVL och Allergena, IVL-rapport B1696.
- Haeger-Eugensson, M, Elfman, L & Peterson, K, (2008), *Beräkning av spridning av hästallergenhalter vid Mickedala Ridsportsanläggning, Halmstad*. IVL-rapport U- 2343.
- Haeger-Eugensson, M, Achberger, C, & Elfman, L, (2015). *Utredning om spridning av hästallergen på och runt Solvalla Travbana*. COWI och Allergena. COWI rapport A067331 daterad 2015-05-11.
- Haeger-Eugensson, M, Elfman, L, & Ferm, M, (2014). Use of 3-D Dispersion Model for Calculation of Distribution of Horse Allergen and Odor around Horse Facilities. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 2014;11:3599-3617.
- Jordbruksverket (2016). *Hästar och anläggningar med häst 2016*, http://statistik.sjv.se/PXWeb/pxweb/sv/Jordbruksverkets%20statistikdatabas/Jordbruksverkets%20statistikdatabas_Lantbrukets%20djur_Hast

<ar%20och%20anlaggningar%20med%20hastar/JO0103G8.px/table/tableViewLayout1/?rxid=5adf4929-f548-4f27-9bc9-78e127837625> hämtad 2020-03-03

Liccardi, G, Salzillo, A, Dente, B, Piccolo, A, Lobefalo, G, Noschese, P, Russo, M, Gilder, JA, D'Amato, G, (2009). Horse allergens. An underestimated risk for allergic sensitization in an urban atopic population without occupational exposure. *Respir Med*, 2009;103(3):414-20.

SOU (1989), *Allergiutredningen*, Socialstyrelsen 1989:76, s. 224

Bilaga A. Beskrivning av TAPM-modellen

För spridningsberäkningarna har TAPM (The Air Pollution Model) används, vilket är en så kallad prognostisk modell, utvecklad av CSIRO i Australien. För beräkningarna i TAPM behövs indata i form av meteorologi från storskaliga synoptiska väderdata, topografi, markbeskaffenhet indelat i 31 olika klasser (t.ex. is/snö, hav olika tätortsklasser m.m.), jordart havstemperatur, markfuktighet mm. Topografi, jordart och markanvändning finns automatiskt inlagd i modellens databas med en upplösning av ca 1 x 1 km men kan förbättras ytterligare genom utbyte till lokala data. Utifrån den storskaliga synoptiska meteorologin simulerar TAPM den marknära lokalspecifika meteorologin ner till en skala av ca 1 x 1 km utan att behöva använda platsspecifika meteorologiska observationer. Modellen kan utifrån detta beräkna ett tredimensionellt vindflöde från marken upp till ca 8 000 m höjd, lokala vindflöden så som sjö- och landbris, terränginducerade flöden (t.ex. runt berg), omlandsbris samt kalluftsflöden mot bakgrund av den storskaliga meteorologin. Även luftens skiktning, temperatur, luftfuktighet, nederbörd mm beräknas horisontellt och vertikalt.

Med utgångspunkt från den beräknade meteorologin beräknas halter för olika förorenings-parametrar timme för timme där första timmen även utgör indata till nästkommande timme o.s.v. I spridningsberäkningarna inkluderas, förutom dispersion, även kemisk omvandling av SO₂ och partikelbildning, fotokemiska reaktioner där ibland NO_x, O₃ och kolväte i gasfas samt våt- och torrdeposition. Det finns även en beräkningsmodul där man själv kan definiera den kemiska nedbrytnings- samt depositions-hastigheter på ett eller flera ämnen, om parametrar som inte innefattas av den befintliga kemiska modellen, används.

Långdistanstransporterade luftföroreningar kan definieras genom att koppla timupplösta halter till modellkörningarna. Biogeniska ytemissioner (VOC) kan också inkluderas. Detta har visat sig vara viktigt för både ozon- och partikelbildningen (Pun, et al. Environ. Sci. Technol., 36 (2002)).

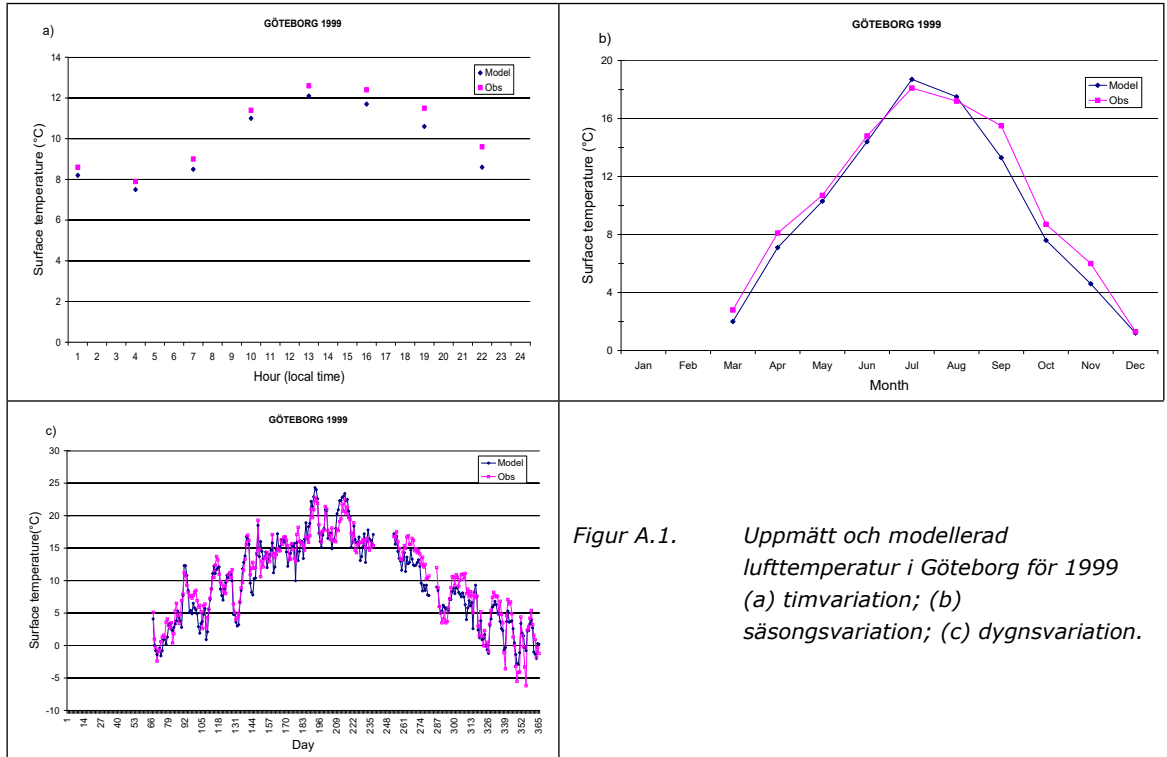
I spridningsberäkningarna kan både punkt, linje- och areakällor behandlas. Resultatet av spridning av föroreningar såväl som meteorologin presenteras dels i form av kartor, dels i form av diagram och tabeller både som årsmedelvärden och olika percentiler (dygn respektive timmedelvärden).

Modellen har validerats i både Australien och USA, och IVL har också genomfört valideringar för svenska förhållanden dels i södra Sverige (Chen m.fl., 2002). Resultaten visar på mycket god överensstämmelse mellan modellerade och uppmätta värden. Mer detaljer om modellen kan erhållas via www.dar.csiro.au/TAPM.

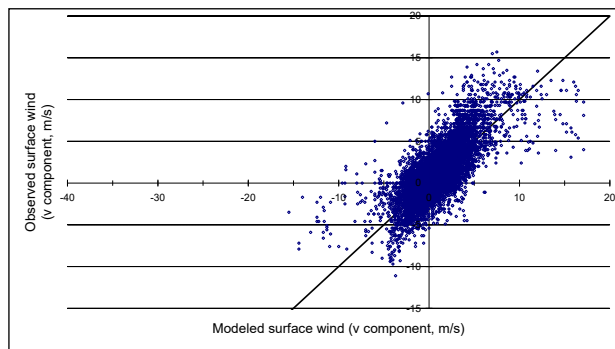
I Chen m.fl., (2002) gjordes även en jämförelse mellan uppmätta (med TAPM) och beräknade parametrar. I figur A.1 presenteras jämförelsen av temperatur i olika tidsupplösning.

I figur A.2 presenteras en jämförelse mellan uppmätt och beräknad vindhastighet vid Säve.

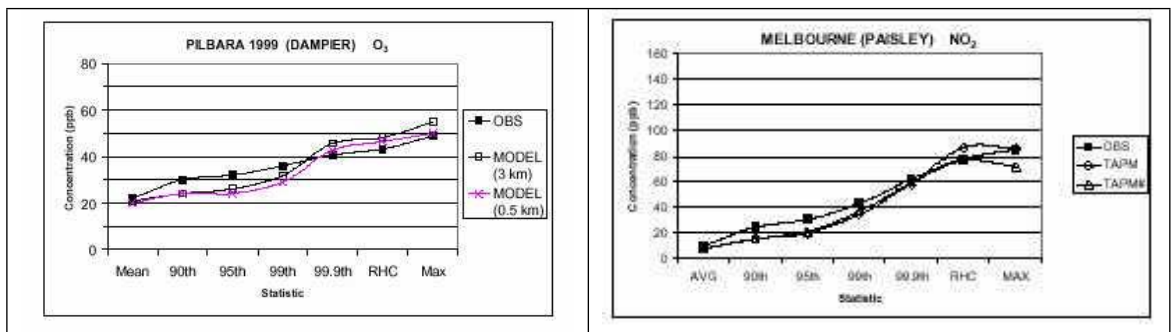
Jämförelse mellan uppmätta och modellerade ozon- och NO₂-halter har genomförts i Australien (se figur A.3).



Figur A.1. Uppmått och modellerad lufttemperatur i Göteborg för 1999 (a) timvariation; (b) säsongsvariation; (c) dygnsvariation.



Figur A.2. Jämförelse mellan beräknad och uppmätt vindhastighet vid Säve 1999.



Figur A.3. Jämförelse mellan uppmätta O₃- och NO₂-halter i Australien, gridupplösning 3 x 3km.

Referenser

Chen m.fl., 2002, IVL-rapport L02/51 "Application of TAPM in Swedish West Coast: validation during 1999-2000"
 Pun, B K. Wu S-Y and Seigneur C. 2002: "Contribution of Biogenic Emissions to the Formation of Ozone and PM in the Eastern US" Environ. Sci. Technol., 36 (16), 2002.

Bilaga B. Beskrivning av ADMS-modellen

Atmospheric Dispersion Modelling System (ADMS) är en diagnostisk spridningsmodell som är utvecklad av Cambridge Environmental Research Consultants (CERC) i Storbritannien. Den används huvudsakligen för att simulera emissioner från punkt- eller ytkällor (dvs. med varma gaser eller som passiva utsläpp) till atmosfären. Modellen används över hela världen både för beräkning av industriutsläpp och i luftkvalitetsövervakningssyften i t.ex. urbana miljöer. Modellen inkluderar effekten av byggnader, topografi och kust/inlandseffekter vid spridningsberäkningarna. ADMS kan, förutom vanlig spridning, även beräkna torr- och våtdeposition, plymvisibilitet och lukt.

ADMS hanterar såväl timupplösta meteorologiska data såväl som väderstatistik och resultaten kan visas som spridningskartor och/eller i enskilda receptorpunkter i ett antal olika applikationer. Emissioner kan läggas in i ADMS som punkt-, area-, linje-, volym- och så kallade jetkällor.